

12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 89100638.9

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: C 03 B 5/027  
 C 03 B 5/20

22 Anmeldetag: 01.02.88

30 Priorität: 30.05.87 DE 3718276

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 24.05.89 Patentblatt 89/21

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

60 Veröffentlichungsnummer der früheren Anmeldung nach  
 Art. 61 EPÜ: 0 293 545

71 Anmelder: Sorg GmbH & Co. KG  
 Im Aller 23 Postfach 520  
 D-8770 Lohr/Main (DE)

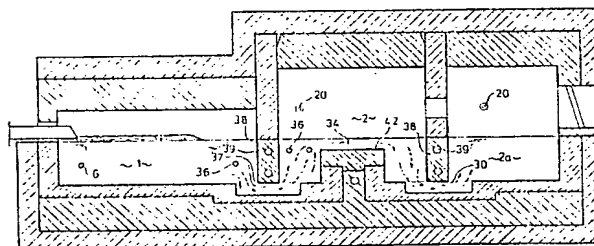
72 Erfinder: Pieper, Helmut  
 Buchenstrasse 19  
 D-8770 Lohr/Main (DE)

74 Vertreter: Schulze Horn, Stefan, Dipl.-Ing. et al  
 Goldstrasse 36  
 D-4400 Münster (DE)

## 54 Glasschmelzofen.

57 Glasschmelzofen, in dem das Gemenge in einem Schmelzteil aufgeschmolzen, in einem an das Schmelzteil anschließenden Läuterteil geläutert, danach in einem daran anschließenden Homogenisierungsteil erhöhter Badtiefe homogenisiert und daraus abgezogen wird, wobei das Gemenge am Anfang des Schmelzteils aufgegeben wird und unter der Gemengeaufgabe Energie durch Elektroden zugeführt wird, mit im Läuterteil angeordneten Brennern zur Zuführung von Energie, mit Wärmeaustauschern zum Energieaustausch zwischen den Verbrennungsgasen und der den Brennern zugeführten Verbrennungsluft, wobei zwischen dem Schmelzteil (1) und dem Läuterteil (2) ein Bodendurchlaß (37) angeordnet ist und zwischen dem Läuter- und dem Homogenisierungsteil (2 und 2a) ein weiterer Bodendurchlaß (30) angeordnet ist.

Fig.1



EP 0 317 551 A2

## Beschreibung

### Glasschmelzofen

Die Erfindung betrifft einen Glasschmelzofen der im Patentanspruch 1 genannten Art.

Glasschmelzöfen haben allgemein, obwohl sie mit Rekuperatoren oder Regeneratoren arbeiten, den Nachteil eines relativ geringen Wirkungsgrades. Dies liegt nicht an der mangelnden Isolation der Glaswannen, sondern daran, daß die Abgaswärme die zur Vorheizung der Verbrennungsluft benötigte Wärmeenergie erheblich übersteigt. Einer Erhöhung der Temperatur der Verbrennungsluft sind dabei Grenzen gesetzt, da dadurch der Wärmeaustausch sehr aufwendig wird, insbesondere aber nachteilig die Konzentration des giftigen  $\text{NO}_x$  stark steigt.

Um den Wärmeüberschuß im Abgas sinnvoll zu nutzen, hat es bereits verschiedene Versuche gegeben, auch das Gemenge vor dem Einbringen in die Glasschmelzwanne vorzuheizen. Diese Versuche waren aber erfolglos, da durch die Aufheizung bereits ein Vorschmelzen von einigen Gemengebestandteilen auftreten kann, wodurch die Wärmeaustauschflächen verkleben und zum anderen bei direktem Kontakt des Abgases mit dem Gemenge neben dem Vorschmelzen bestimmter Bestandteile auch noch ein Entmischen auftritt bzw. bestimmte Gemengebestandteile mitgenommen werden, wodurch der Staubgehalt im Abgas unzulässig erhöht wird bzw. sehr aufwendige Staubfilter erforderlich werden.

Es ist demgegenüber Aufgabe der Erfindung, einen Glasschmelzofen zu schaffen, dem die genannten Nachteile nicht mehr anhaften, wobei der verwendete Ofen gegenüber bekannten Öfen einen erheblich verbesserten Wirkungsgrad aufweisen soll, gleichwohl aber wirtschaftlich zu erstellen ist und bei dem insbesondere geringere  $\text{NO}_x$ -Konzentrationen sowie ein geringerer Staubgehalt im Abgas vorliegt, ohne daß schwierig zu beherrschende, eine hohe Temperatur aufweisende Bauteile im Ofen oder für den Wärmetausch notwendig werden.

Die Oberofentemperaturen und die Temperaturen in den verwendeten Wärmetauschern (Rekuperatoren) sollen sogar geringer als bei den üblichen, bekannten Öfen sein.

Über die genannten Vorteile hinaus soll der erfindungsgemäße Ofen wirtschaftlich herstellbar und betriebssicher zu fahren sein, wobei im Bedarfsfall ein weitgehender Austausch von fossiler und elektrischer Energie möglich sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Maßnahmen gelöst.

Vorteilhaft wird der Ofen dabei so gefahren, daß im Läuterteil mit der höchsten Temperatur die Brenner zur Verringerung der Stickoxydbildung mit Luftunterschuß und in dem von der Rauchgasströmung her gesehen nächsten Teil geringerer Temperatur die an der Einströmung angeordneten Brenner zur Vervollständigung der Verbrennung mit Luftüberschuß gefahren werden.

Vorteilhaft bewirken weiterhin unter der Gemengeaufgabe angeordneten Elektroden, daß sich ne-

ben ihnen zum Läuterteil hin eine absteigende Strömung bildet, die den Heiß glasstrom im Schmelzteil nach unten umlenkt, wodurch die am Boden verlaufende Rückströmung zum Läuterteil hin verstärkt wird.

Die den Wirkungsgrad herabsetzende Wärmeübertragung durch Strahlung aus dem Brennerteil wird vorteilhaft durch die zwischen Läuter- und Schmelzteil und in dem Schmelzteil angebrachten Strahlungsschutzwälle verhindert.

Ersichtlicherweise vermag der erfindungsgemäße Glasschmelzofen in Verbindung mit dem Verfahren zu seinem Betrieb die anstehenden Probleme in besonders vorteilhafter Weise und erstmalig zu lösen. Das Flüssigbleiben des Glases auch im Ruhezustand und die Einstellung eines optimalen Strömungsfeldes in dem Gemenge-Vorwärmereich der Wanne wird dabei durch die Zugabe von vergleichsweise geringen Mengen elektrischer Energie gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 genannt.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch die eigentliche Schmelzwanne einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 die Aufsicht auf die Wanne gemäß Figur 1,

Figur 3 einen Längsschnitt durch eine auch für die diskontinuierliche Entnahme geeignete Schmelzwanne,

Figur 4 einen Horizontalschnitt durch die Wanne gemäß Figur 3 in Höhe der Oberfläche des Glasbades und

Figur 5 einen Schnitt durch die Wanne gemäß Figur 3 und 4 oberhalb der Oberfläche des Glasbades.

Gemäß den Figuren besteht der erfindungsgemäß Glasschmelzofen aus einer länglichen, rechteckigen Wanne mit einem Läuterteil 2 und einem Schmelzteil 3. Als Brennerteil 2 wird derjenige Wannenteil bezeichnet, in welchem Brenner 20 angeordnet sind, die zur Verfeuerung von Öl oder Gas dienen und dort die im Ofen höchste Temperatur erzeugen.

Im Schmelzteil 3 sind Bodenelektroden 6 angeordnet, die ein Einfrieren des Glasbades in diesem Bereich, insbesondere im direkten Bereich der Gemengeauflage verhindern.

Im einzelnen ist die Wanne entsprechend herkömmlicher Technik aufgebaut, wie sie auch in älteren Anmeldungen der Anmelderin beschrieben wird, so daß auf eine weitergehende Beschreibung verzichtet werden kann. Dies gilt insbesondere für die Gestaltung der Wandungen, des Gewölbes, des Bodens, der Brenner, der Elektroden sowie des Auslaßes am gemengeaufgabefernen Ende des Homogenisierungsteils 2 a und für die Gestaltung der Abgasabzugsöffnungen direkt neben der Gemengeaufgabe.

Im Wanneninneren ist am aufgabeseitigen Ende des Läuterteils 2 ein Strahlungsschutzwall angeordnet, der von der Decke bis in das Glasbad reicht und verhindert, daß Strahlung in den Schmelzteil 3 gelangt. Wie bekannt, wird bei hohen Kammertemperaturen der größte Teile der Energie durch Strahlung übertragen und es ist daher erfindungswesentlich, die durch die Brenner 20 zugeführte Energie im Läuterteil 2 zu konzentrieren.

Dadurch kann die Läuterung und damit die Qualität des Glases vollständig unabhängig vom Schmelzteil bestimmt werden, da keinerlei Rückströmungen auftreten. Auch der Einsatz inhomogener Rohstoffe und starke Schaumbildung oder Einsatz von Natronlauge mit viel zu verdampfendem Wasser hat keine Rückwirkung auf die Qualität des Glases, wobei die Homogenisierung im Schmelzteil durch Bubbler erfolgen kann.

Gemäß den Figuren 1 bis 5 weist das erfindungsgemäße Prinzip drei in Strömungsrichtung aufeinanderfolgende Ofen- bzw. Wannenteile auf, wobei der Schmelzteil 3 in Strömungsrichtung von dem Läuterteil 2 und dieser wiederum von dem Homogenisierungsteil 2a gefolgt wird. Die höchste Temperatur des Glasstromes liegt dabei in einem besonders flach gestalteten Bereich 34 des Läuterteils 2 vor, wobei die entsprechende Aufheizung sowohl durch Brenner 20 als auch durch Elektroden 36 erfolgen kann. Besonders vorteilhaft ist es allerdings, wenn die relativ gegenüber der elektrischen Energie billigere konventionelle Energie mittels Brennern eingeleitet wird, wobei eine vollständige Temperaturanhebung des Glasbades durch die geringe Badtiefe im Bereich 34 gewährleistet wird.

Das gleichmäßig erhitze Glas gelangt also aus dem Bereich 34 in den Homogenisierungsteil 2a, in welchem es nach Art einer "Kolbenströmung" ohne Verwirbelung unter Abkühlung absinkt. Die Abkühlung gewährleistet dabei, daß die vorhandene Schichtung des Glases nicht verlassen wird, so daß eine Verwirbelung sicher unterbleibt.

Das Gemenge wird am vorderen (strömungstechnisch gesehen) Ende des Schmelzteils 1 aufgegeben, wobei es in Richtung Läuterteil 2 getragen wird. Ein Transport in den Läuterteil wird aber durch einen Bogen 38 mit einem Bodendurchlaß 37 verhindert, wobei der Bogen 38 durch Luft gekühlt werden kann. Diese später als Verbrennungsluft nutzbare Luft kann in Röhren aus z. B. Inconel geführt werden, welches hochhitzebeständig ist.

Nach dem Bodendurchlaß 37 steigt das jetzt nicht mehr mit Gemenge durchmischte Glas in einer Kolbenströmung auf, da durch die Zugabe von Energie von oben auch hier die gewünschte Schichtung derart eingestellt wird, daß das kühlsche Glas unten und das heißeste Glas oben vorliegt. Durch diese Temperaturschichtung entsteht auch hier eine "Kolbenströmung" ohne eine Verwirbelung. Sie gewährleistet, daß nicht bereits vorerhitztes Glas in die eigentliche Läuterzone eintritt bzw. daß bereits hochehitztes Glas wieder im vorderen Teil des Läuterteils 2 absinkt.

Um eine sehr starke Energiezuführung im Schmelzteil 1 zu gewährleisten, können in dessen hinterem Ende Deckenbrenner eingesetzt werden,

wobei unter jedem der Brenner ein Bubbler vorhanden ist, der gewährleistet, daß laufend kälteres Glas nachströmt und so eine Überhitzung vermieden wird. Ein entsprechender Bubbler kann auch unterhalb des Eingabepunktes des Gemenges bzw. im entsprechenden Bereich vorliegen, um auch hier laufend eine Glasströmung zu erzeugen und ein Einfrieren zu verhindern.

In den Figuren 1 und 2 ist eine vereinfachte Ausführung des erfindungsgemäßen Ofens gezeigt, wobei die Erhitzung im Schmelzteil 1 über Elektroden 6 erfolgt. Das Gemenge erstreckt sich dabei über einen erheblichen Teil des Schmelzteils 1. Das geschmolzene Glas strömt dann durch einen Bodenauslaß 37 in den Läuterteil 2 und wird dabei während des Aufstieges durch weitere Elektroden 36 und von der Oberfläche her durch einen oder mehrere Brenner 20 erhitzt. Auch hier ist während des Aufstieges das Vorliegen einer "Kolbenströmung" gegeben und das Glas erreicht seine höchste Temperatur im Bereich 34, in welchem die vorstehend bereits beschriebene geringe Tiefe des Glasbades vorliegt.

Das Glas strömt dann in einer weiteren Kolbenströmung im strömungsmäßig gesehen hinteren Teil des Läuterteils 2 zu dem weiteren Bodendurchlaß 30 und von da aus in den Homogenisierungsteil 2a, in welchem die Verluste bzw. die gewünschte Einstellung der Temperaturschichtung durch weitere Brenner 20 ausgeglichen werden können.

Die scheitrichten Bögen 38 sowie der Boden des Läuterteils 2 können ebenfalls durch kühle Verbrennungsluft gekühlt werden, die in Röhren aus hochhitzebeständigem Material geführt wird.

Gemäß den Figuren 3 bis 5 wird das Aufschmelzen des Gemenges im Schmelzteil 1 wiederum durch die Zuführung von elektrischer Energie über Elektroden 6 vorgenommen und das Durchströmen des Läuterteils 2 mittels erst einer aufwärts und dann einer abwärts gerichteten Kolbenströmung erfolgt wie in Verbindung mit den Figuren 1 und 2 beschrieben. Als Homogenisierungsteil 2a dient dabei die vorzugsweise indirekt beheizte Arbeitswanne mit Brennern 20.

Um eine Rückströmung auch ohne Entnahme von Glas aus dem Homogenisierungsteil bzw. der Arbeitswanne sicher zu verhindern, ist gemäß Figur 3 im Läuterteil 2 ein Stromverengungseinsatz 41 aus Feuerfestmaterial angeordnet, der den durchfließenden Glasstrom in zwei Teile teilt und auch eine horizontale Verwirbelung nicht zuläßt. Da über die zugeführte Energie über den Brenner 20 in dem Läuterteil 2 die gewünschte Temperaturschichtung ohne Verwirbelung auch während der Stillstandszeiten eingehalten wird, eignet sich die Ausführung besonders gut für Öfen mit diskontinuierlicher Entnahme. Die indirekte Beheizung gewährleistet dabei auch, daß die gewünschte Temperaturschichtung innerhalb des Homogenisierungsteils 2a bzw. der Arbeitswanne auch ohne Entnahme erhalten bleibt. Die Temperaturen sind hier also auch ohne Durchströmung in der gewünschten Weise eingestellt.

Wesen der Erfindung ist es also, im Läuterteil eine definierte Temperaturschichtung unter Vermeidung

jeglicher Verwirbelung einzustellen, wobei dies auch während der Aufheizung bzw. Kühlung und im Bereich der höchsten Temperaturen aufgrund der geringen Badtiefe erreicht wird. Der Verbrennungsgasstrom verläuft zur Erhöhung des Wirkungsgrades zur Schmelzkammer und dort bis nahe zur Gemengeeingabe.

#### Patentansprüche

1. Glasschmelzofen, in dem das Gemenge in einem Schmelzteil aufgeschmolzen, in einem an das Schmelzteil anschließenden Gauberteil geläutert, danach in einem daran anschließenden Homogenisierungsteil erhöhter Badtiefe homogenisiert und daraus abgezogen wird, wobei das Gemenge am Anfang des Schmelzteils aufgegeben wird und unter der Gemengeaufgabe Energie durch Elektroden zugeführt wird, mit im Läuterteil angeordneten Brennern zur Zuführung von Energie, mit Wärmeaustauschern zum Energieaustausch zwischen den Verbrennungsgasen und der den Brennern zugeführten Verbrennungsgluft, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Schmelzteil (3) und dem Läuterteil (1) ein

Bodendurchlaß (37) angeordnet ist.

2. Glasschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Läuterteil- und dem Homogenisierungsteil (2 u. 2a) ein weiterer Bodendurchlaß (30) angeordnet ist.

3. Glasschmelzofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Feuerfestmaterial des Bogens (38) des Durchlasses (37) Rohre (39) zur Durchleitung von kühlender Verbrennungsluft angeordnet sind.

4. Glasschmelzofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (39) auch im Bogen des Durchlasses (30) zwischen dem Läuterteil- und Homogenisierungsteil (2 u. 2a) vorhanden sind.

5. Glasschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Homogenisierungsteil (2a) als Arbeitswanne ausgebildet ist.

6. Glasschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Läuterteil (2) im flachen Bereich (3, 4) einen Stromverengungseinsatz (41) aufweist.

7. Glasschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im strömungsmäßig hinteren Ende des Schmelzteils (1) Deckenbrenner und jeweils unter jedem Brenner ein Bubbler angeordnet ist.

Fig.1

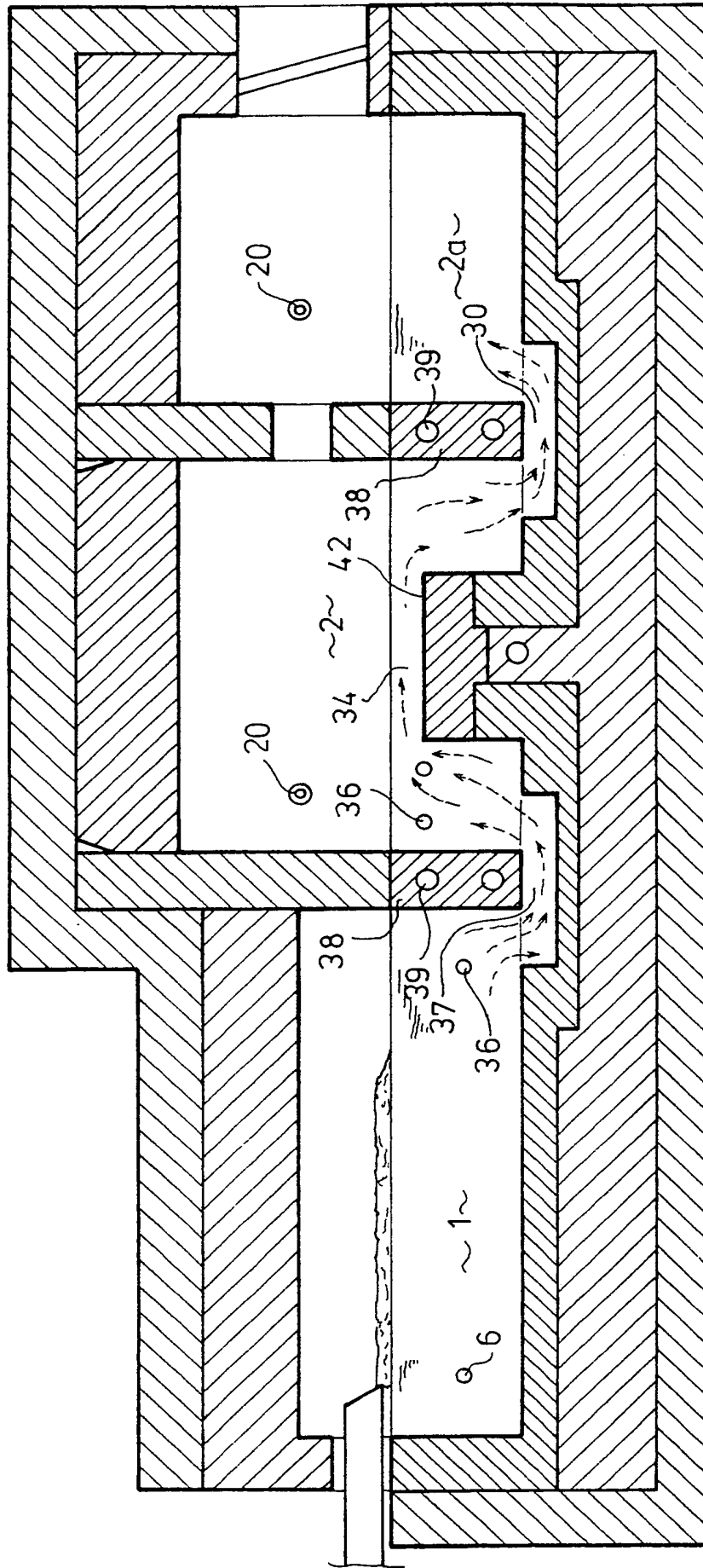
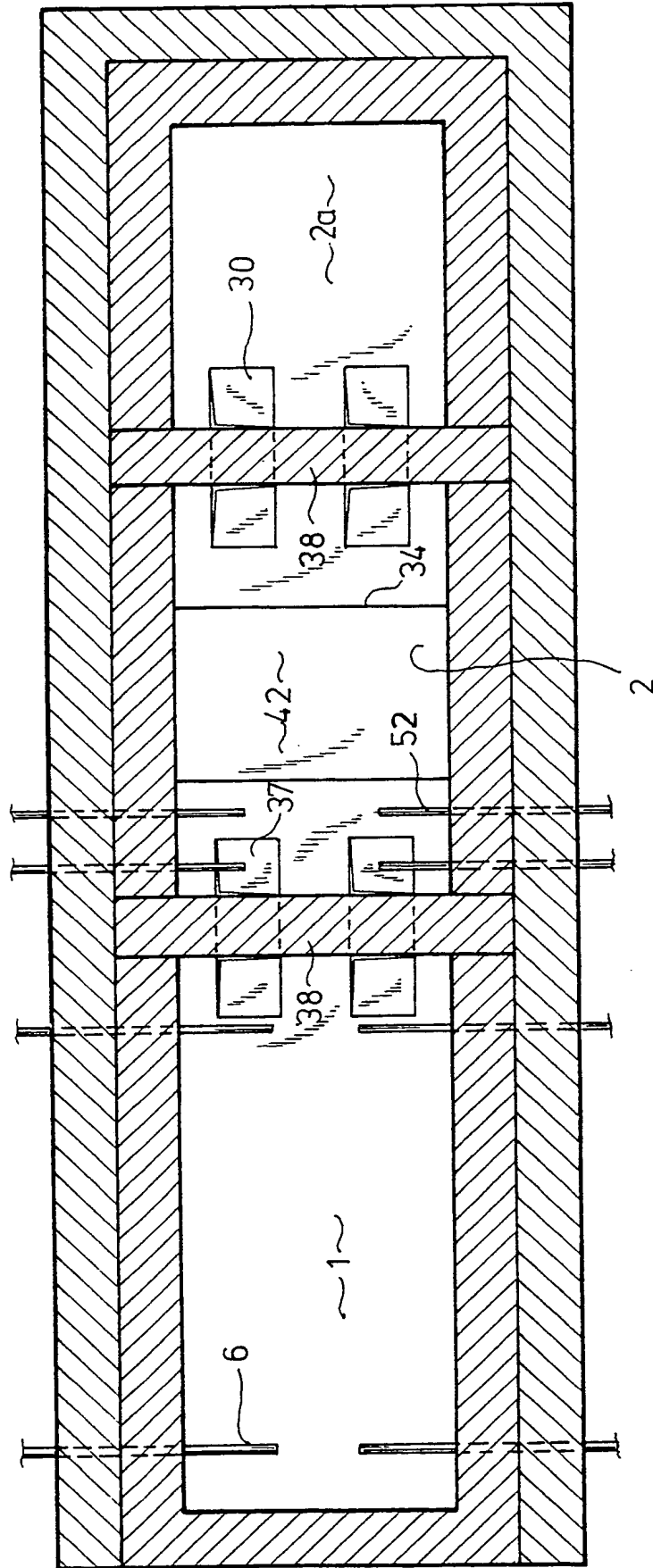


Fig. 2



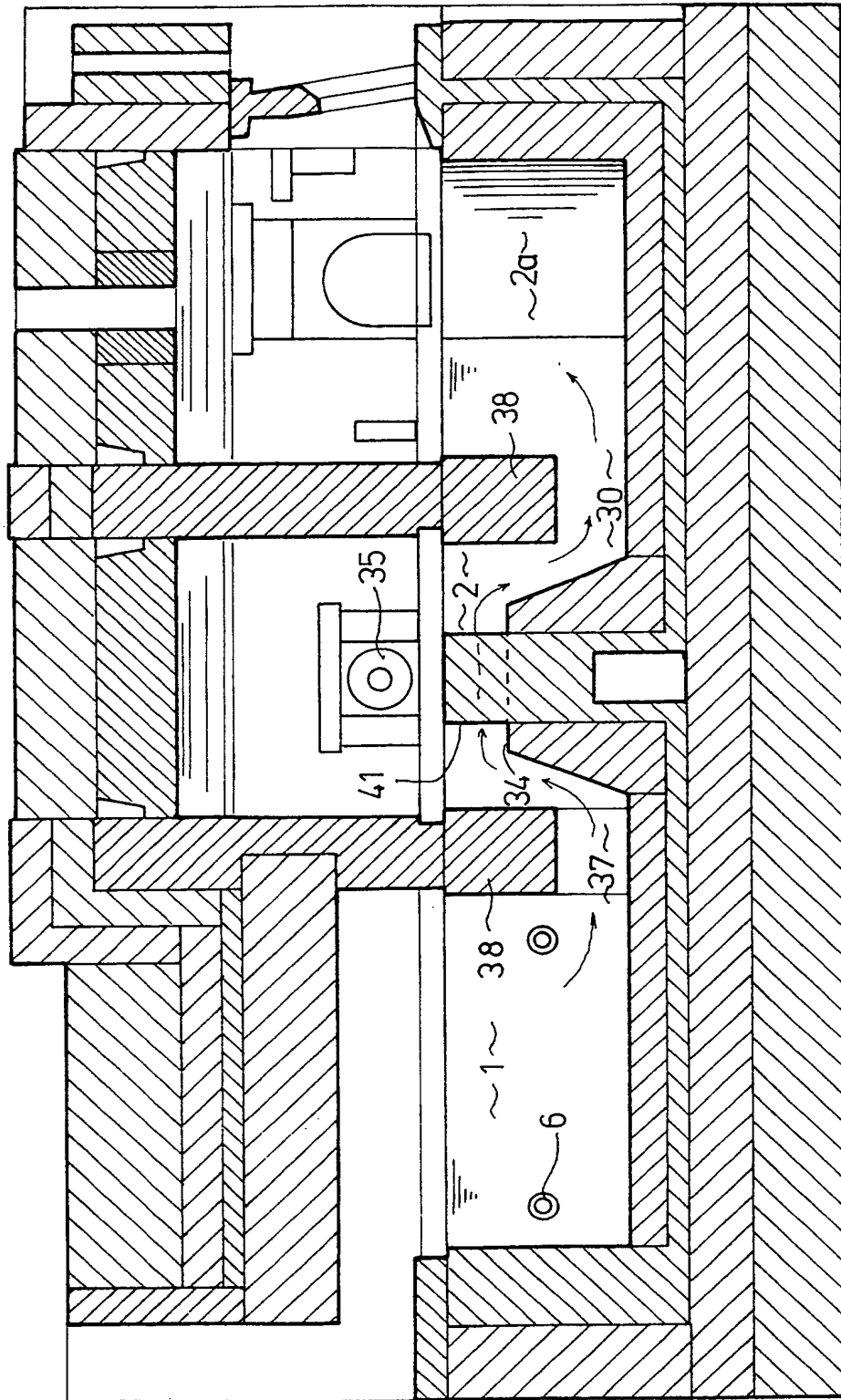


Fig. 3

Fig.4

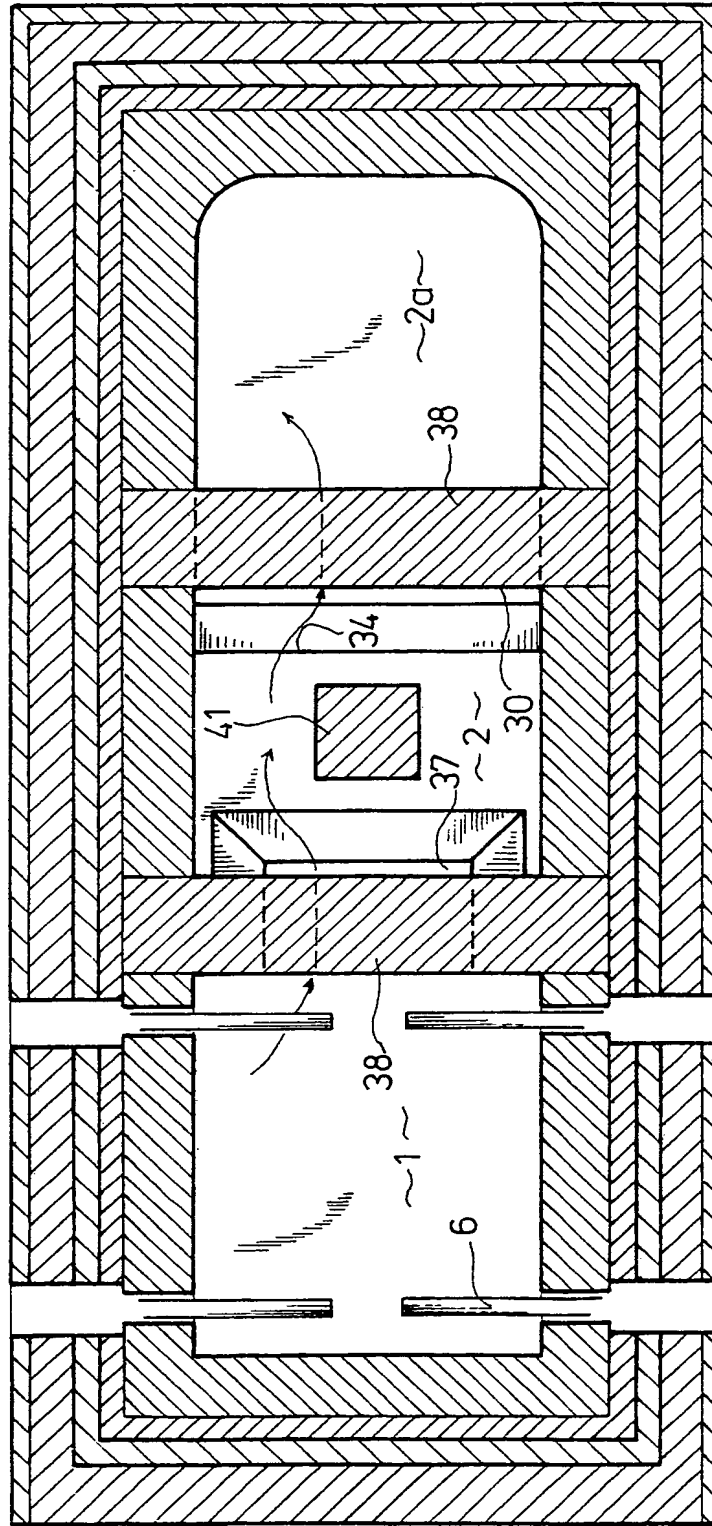
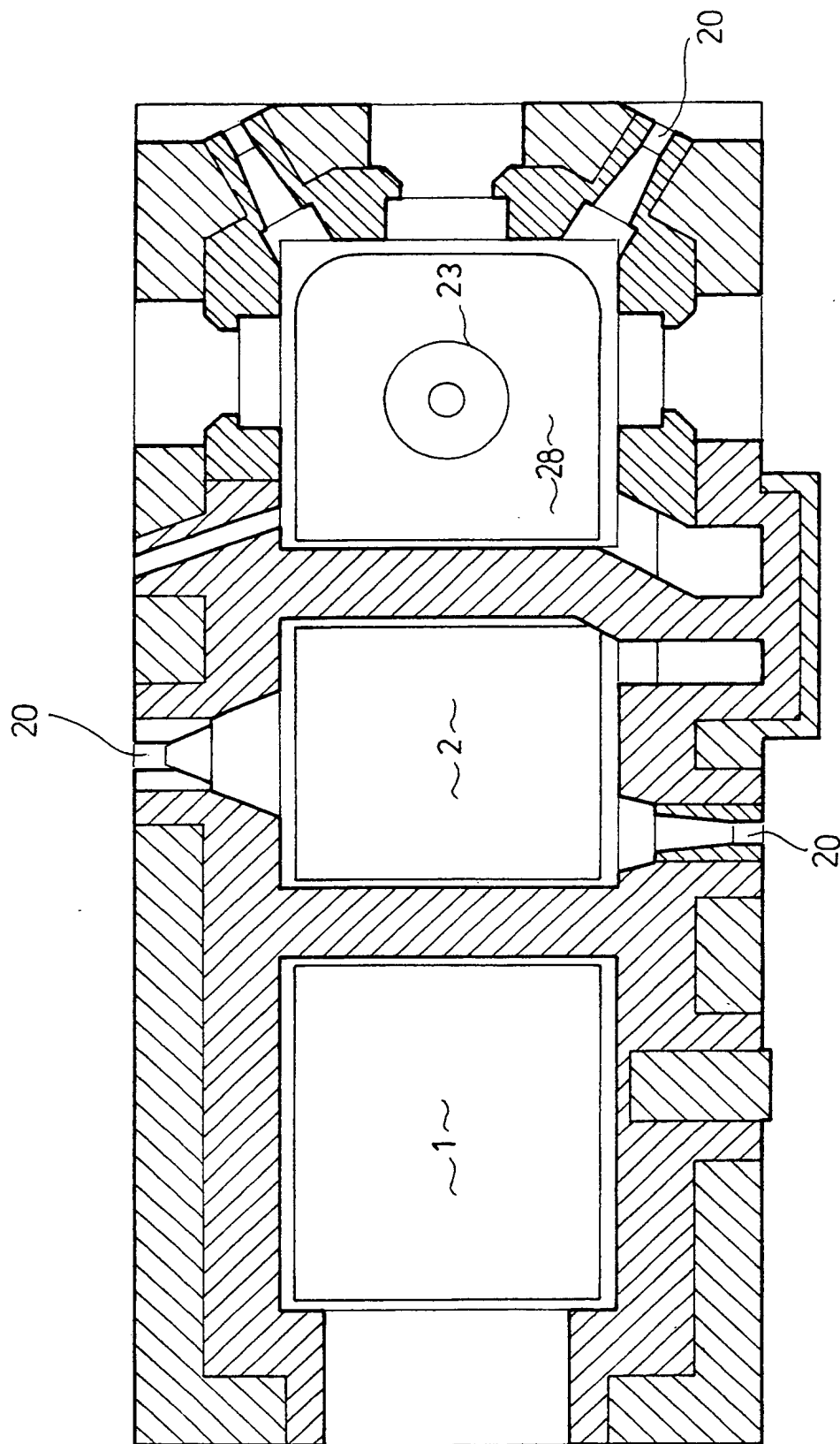




Fig.5





12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89100638.9

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: C03B 5/027, C03B 5/20

22 Anmeldetag: 01.02.88

30 Priorität: 30.05.87 DE 3718276

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
24.05.89 Patentblatt 89/21

60 Veröffentlichungsnummer der früheren  
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: 0 293 545

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

89 Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: 08.08.90 Patentblatt 90/32

71 Anmelder: **BETEILIGUNGEN SORG GMBH & CO. KG**  
Postfach 520, Stoltestrasse 23  
D-8770 Lohr am Main(DE)

72 Erfinder: **Pieper, Helmut**  
Buchenstrasse 19  
D-8770 Lohr/Main(DE)

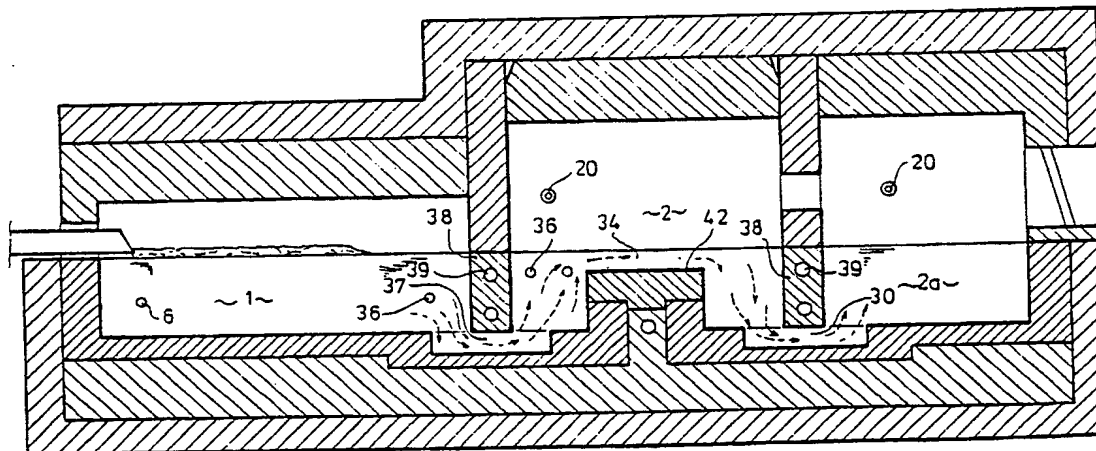
74 Vertreter: **Schulze Horn, Stefan, Dipl.-Ing. M.Sc. et al**  
Goldstrasse 36  
D-4400 Münster(DE)

54 **Glasschmelzofen.**

57 Glasschmelzofen, in dem das Gemenge in einem Schmelzteil aufgeschmolzen, in einem an das Schmelzteil anschließenden Läuterteil geläutert, danach in einem daran anschließenden Homogenisierungsteil erhöhter Badtiefe homogenisiert und daraus abgezogen wird, wobei das Gemenge am Anfang des Schmelzteils aufgegeben wird und unter der Gemengeaufgabe Energie durch Elektroden zugeführt wird, mit im Läuterteil angeordneten Bren-

nern zur Zuführung von Energie, mit Wärmeaustauschern zum Energieaustausch zwischen den Verbrennungsgasen und der den Brennern zugeführten Verbrennungsluft, wobei zwischen dem Schmelzteil (1) und dem Läuterteil (2) ein Bodendurchlaß (37) angeordnet ist und zwischen dem Läuter- und dem Homogenisierungsteil (2 und 2a) ein weiterer Bodendurchlaß (30) angeordnet ist.

Fig.1



EP 0 317 551 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 10 0638

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DE-C- 806 883 (S.A. DES MANUFACTURES DES GLACES ET PRODUITS CHIMIQUES DE SAINT-GOBAIN) * Abbildung 4; Seite 3, Zeilen 100-125; Seite 4, Zeilen 1-44; Patentansprüche 1-8 * & US-A-2 512 761 ---	1, 2, 5	C 03 B 5/027 C 03 B 5/20 C 03 B 5/04 C 03 B 5/18 C 03 B 5/225
X	FR-A-2 558 821 (ASAHI GLASS) * Insgesamt * ---	1, 5, 6, 7	
X	FR-A-2 558 820 (ASAHI GLASS) * Insgesamt * ---	1, 5, 6, 7	
X	FR-A- 609 269 (SAINT-GOBAIN) * Insgesamt * ---	1, 2, 6, 7	
A	FR-A- 743 978 (SIMPLEX ENGINEERING CO.) * Insgesamt * ---	1	
A	US-A-3 198 618 (PENBERTHY) * Insgesamt * ---	5, 7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A	US-A-2 658 095 (ARBEIT) * Insgesamt * ---	1, 7	C 03 B
A	US-A-2 640 859 (SKINNER) * Insgesamt * ---	1-7	
P, A	EP-A-0 230 492 (SORG) * Insgesamt * ---	1-7	
A	GB-A- 325 238 (MORTON) * Insgesamt * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-05-1990	Prüfer VAN DEN BOSSCHE W.L.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)